

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-097005

(43)Date of publication of application : 06.05.1987

(51)Int.Cl.

G05B 19/18
B62D 57/02

(21)Application number : 60-235216

(71)Applicant : HITACHI LTD
WASEDA UNIV

(22)Date of filing : 23.10.1985

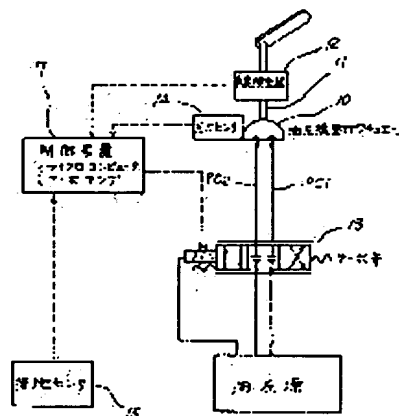
(72)Inventor : OTSU MAKOTO
YOSHIDA TOMIJI
SASAKI MASANAGA
KATO ICHIRO
TAKANISHI ATSUO

(54) CONTROLLER FOR ARTICULATED ROBOT

(57)Abstract:

PURPOSE: To cope with the change of the working environment and a complicated working object by fetching the environment information or the command of an operator to change automatically the characteristics of an articulated robot control system in a working mode.

CONSTITUTION: The angle command signal delivered from a microcomputer is amplified by a servo amplifier and transmitted to a serve valve 13 to control the driving direction and the driving amount of a hydraulic oscillating actuator 10. The action angle of the actuator 10 is detected by an angle detector 12 and always fed back to the servo amplifier. The servo amplifier compares the angle information on the microcomputer with the feedback information given from the detector 12 and delivers the driving signal of the valve 13 in the direction where the deviation between said angle information and feedback information is corrected. When the load conditions and the environmental conditions are decided, a variable feedback mechanism changes the position feedback control to the force feedback control or the speed feedback control.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-97005

⑬ Int. Cl.

G 05 B 19/18
B 62 D 57/02

識別記号

庁内整理番号

C-8225-5H
E-2123-3D

⑭ 公開 昭和62年(1987)5月6日

審査請求 未請求 発明の数 4 (全6頁)

⑮ 発明の名称 多関節ロボットの制御装置

⑯ 特 願 昭60-235216

⑰ 出 願 昭60(1985)10月23日

⑱ 発 明 者	大 津 誠	日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内
⑲ 発 明 者	吉 田 富 治	日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内
⑳ 発 明 者	佐々木 正 祥	日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内
㉑ 発 明 者	加 藤 一 郎	狛江市西野川2丁目15番7号
㉒ 発 明 者	高 西 淳 夫	川口市西川口3丁目15番20号
㉓ 出 願 人	株式会社日立製作所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
㉔ 出 願 人	学校法人早稲田大学	東京都新宿区西早稲田1丁目6番1号
㉕ 代 理 人	弁理士 小川 勝男	外2名

明 細 書

発明の名称 多関節ロボットの制御装置

特許請求の範囲

1. 関節機構と制御装置と負荷検出器とを備えた多関節ロボットにおいて、前記負荷検出器からのデータに応じて位置フィードバック制御、カフィードバック制御および速度フィードバック制御のいずれかに切換える可変フィードバック機構を備えたことを特徴とする多関節ロボット制御装置。
2. 関節機構と制御装置と接触検出器とを備えた多関節ロボットにおいて、前記接触検出器からのデータに応じてフィードバック制御、カフィードバック制御および速度フィードバック制御のいずれかに切換える可変フィードバック機構を備えたことを特徴とする多関節ロボットの制御装置。
3. 関節機構と制御装置と近接検出器とを備えた多関節ロボットにおいて、前記近接検出器からのデータにより、位置フィードバック制御、速度フィードバック制御およびカフィードバック制御を切換える可変フィードバック機構を備えたことを

特徴とする多関節ロボットの制御装置。

4. 関節機構と制御装置と指令装置とを備えた多関節ロボットにおいて、前記指令装置からの入力データに応じて位置フィードバック制御、カフィードバック制御および速度フィードバック制御を切換える可変フィードバック機構を備えたことを特徴とする多関節ロボットの制御装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は多関節ロボットの制御装置に係り、特に多関節ロボットが物体の把持作業を行う場合において、柔らかい物体を変形少なく把持すること、及び多関節ロボット（脚機構）が歩行を行う場合に、床面の凹凸によつて転倒せず安定に歩行するのに好適な多関節ロボットの制御装置に関するものである。

〔発明の背景〕

従来の制御装置は特開昭59-18184号公報に記載されたように、各種の信号がロボットに入力されると、ロボットの動作モードが動作状態からウ

エイト状態への切換やその逆の動作状態の切換を行うようにした制御装置を備えたものがある。また、特開昭58-47310号公報記載されたもののよう、ロボットの把持部に接触検出器を取付け、その検出信号によりロボットの位置決め制御をするようにした装置を備えたものがある。

このように従来装置はロボット動作モードの切換を行う場合でも、位置フィードバック制御等制御シーケンスは固定であり、ロボットの実質的な動作の切換のみにとどまっていた。したがって、ロボットの作業内容が複雑形状で柔らかい物体をパレタイジングする場合には、専用の把持装置を開発する必要があり、各種の複雑形状物を取扱うことを考慮した装置はなかった。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、多関節ロボットが、作業環境の変化や作業対象の複雑化に対応することを可能とし、高機能多関節ロボットの作業範囲を拡大することにある。

〔発明の概要〕

ている。各関節軸には、駆動用の油圧揺動アクチュエータ10、さらに油圧揺動アクチュエータ10のシャフトに、カップリング11を介して角度検出器12、油圧揺動アクチュエータの動作を制御する流体制御素子であるサーボ弁13が取付けられている。また、油圧揺動アクチュエータ10に入力される油圧の圧力PC1及びPC2を検出し、その結果から関節に作用する負荷を求める(第2図)。

油圧源9、9'、9''は、腰部にさらにその上に断熱材8を間に挟んで制御装置9が設置される。油圧源とサーボ弁との間は、柔軟性を持つ配管ホースが1関節に、供給、戻り、ドレンの3本がさらに制御装置9、サーボ弁13および角度検出器12との間は、信号ケーブルが接続される。油圧源は、油圧ポンプモータ9、油圧タンク9'およびリリーフ弁9''等のアクセサリから構成され、ロボットを駆動するために必要な圧力、流量を供給する。制御装置7は、ロボットの歩行動作を決定する情報を処理するマイクロコンピュータと、

本発明は多関節ロボットの制御装置において、周囲の環境情報あるいは操作者の指令を取込むことにより、多関節ロボットの制御系の特性を作業中に自動的に切換え、制御系の切換前後でまったく別個のロボットとして機能させるようにしたものである。すなわち、各種検出器あるいは操作者の指令により、位置フィードバック制御から力フィードバック制御等あるいは速度フィードバック制御に切換える可変フィードバック機構を具備した点に特徴がある。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例を多関節型2足歩行ロボットと、柔軟物のパレタイジング作業を行うマニピュレータを例にとり説明する。

第1図にて足歩行ロボットの外形を示す。2足歩行ロボットは、人間の腰部に相当する位置に、腰ピッチ1と腰ロール2の2軸が設けられ、腰部には、腰ピッチ3の一軸、足首部には足首ピッチ4、足首ロール5の2軸、さらに方向を変えするための方向転換ヨー軸6の1軸にて片足が構成され

流体制御素子であるサーボ弁13を駆動制御するサーボアンブより構成される。油圧源と制御装置の間には、油圧ポンプモータの発熱の影響を制御装置が受けない様に断熱材8が設けてある。

第2図に、2足歩行ロボットの制御系統図を示す。マイクロコンピュータより出力された角度指令信号は、サーボアンブにて増幅され、サーボ弁に伝達される。サーボ弁13は、油圧源より供給された油流量をその内部に組込まれているスプールにて調整するとともに、油の流れ方向を切換える働きをもち、油圧揺動アクチュエータ10の駆動方向及び駆動量を調節する。油圧揺動アクチュエータ10の動作角度は、角度検出器12にて検出し、角度情報は、たえずサーボアンブにフィードバックされる。サーボアンブは、マイクロコンピュータの角度情報と角度検出器12からのフィードバック情報を比較し、その偏差分を補正する方向にサーボ弁を駆動させる信号を出力する。この制御系をブロック図に示したものが第3図である。

第3図によると出力角度 θ と設定角度 θ_0 との差を求め微分回路Cにより微分し、その結果を位置制御ゲインAにより比例倍し、積分回路Dにより積分する。こうして求めた新しい出力角度 θ が再びロボットに出力されるとともに上述の演算処理を行い制御する位置フィードバック制御系となっている。

ここで、2足歩行ロボットの歩行方法について第4図により説明する。

第4図は、ロボットの歩行例の1つである千鳥足歩行の歩行概念図である。第4図では関節Jを●印で、また、関節間を結んだ直線によつてロボットの躯体を、足底板16を長方形で表した。

歩行は動作ステップIから始まり、動作ステップⅤで1歩分の歩行動作が終了する。

まず、動作ステップIはロボットが右足Rで立ち、左足Lを後方に浮かせている状態である。この状態から動作ステップⅤの状態までの動作で左足Lを前方に振り出す。したがつて、動作ステップI～Ⅴでは右足Rがロボットの自重を支持して

いるため、右足に大きな負荷が作用しているが、左足Lは空中に浮いているため、この左足には殆んど負荷は作用していない。さらにこの動作を行うと左足Lが前方に振り出されるため、右足R、特に右足首4、5には左足Lの動作にともなつて発生する慣性力が大きな負荷変動として作用する。

次の動作ステップⅤ～Ⅵはロボットの自重を支える足を右足Rから左足Lへ切り換える動作を行うステップである。したがつて、床面の凹凸がロボットの安定性に対して非常に大きな外乱として作用するため、両足首4、5に対して激しい負荷変動となる。

このような負荷条件及び周囲環境条件が決定した場合、前述の位置フィードバック制御が最適となるのは負荷が軽く位置精度が問題となる空中に浮いている動作ステップI～Ⅴの左足Lである。また、動作ステップI～Ⅴの右足Rと動作ステップⅤ～Ⅵ間の両足R、Lは床面等からの影響に対応するため、単純な位置フィードバック制御では、不十分であり、力フィードバック制御が最適であ

る。この結果より、制御系が位置フィードバック制御と力フィードバック制御とで切り換えられる制御装置を発明した。その制御ブロック図が第5図である。

足が空中に浮いている場合は開閉器Eにより力フィードバック制御系Fを切離し、第3図と同等の位置フィードバック制御系となる。ここで、接地センサ15から接地情報が制御装置7に入力されると開閉器Eが動作し、力フィードバック制御系Fが選択される。

この結果、足が空中に浮いている場合は、高速に、足が接地している場合は床面の凹凸にも対応可能でかつ安定な制御系が実現でき、2足歩行ロボット装置が転倒しないで安定歩行をする効果がある。

次に、第2の実施例としてマニピュレータを上げ説明する。

第6図はマニピュレータの外形図である。マニピュレータは駆動制御装置17にベース部21が組合せられている。さらに、ベース部21に上腕部

22と前腕部24、25、手首部26、27、把持部28、29が取付けられている。駆動制御装置には駆動源35と制御装置34が組込まれており、この装置が駆動機構18、19を駆動し、ベース部21を回転する。同様の駆動機構20、23、30～32が各腕部に組立てられており、それぞれの関節が回転する構造となっている。さらに、把持部28は把持装置29を駆動する駆動装置33は把持装置に作用する外的な負荷を検出する検出器36で構成されている。

パレタイジング時のマニピュレータの動作について考える。パレタイジングはゆで卵をなべから取出し、机の上に並べる作業とする。

ゆで卵は非常に柔かい物であり、大きい力を作らせると割れてしまうものであり、かつ各ゆで卵の形状はまちまちである。このため、マニピュレータによつて把握するためには位置フィードバック制御は不適な対象であり、力フィードバック制御を行う必要がある。その反面、テーブルの上に卵を置いた後に卵が転動してしまわないように

把持部によつて行う位置決め動作は位置フィードバック制御が適している。

このような制御に対応する制御ブロック図が第7図である。

卵を柔らかく把握する場合は、設定把握力 κ' と実際の把握力 κ との差を求め、その結果を力制御ゲイン B' と微分回路 C' 、積分回路 D' 、 D' で処理し出力角度 θ を決定している。一方、卵の位置決め動作を行う場合は、上記の場合から開閉極 E' 、 E' を切換え、第3図の制御ブロックに相当する制御系となる。

以上のように本発明を適用することにより、ゆで卵を割らずにバレタイジングすることが可能となる。

本発明の実施例によれば、従来固定であつた制御系の機能を自動的に変更することができるので、多関節ロボットの最適制御が可能となる。このため、多関節ロボットの高機能化、汎用化、高速制御及び安定制御の実現、さらに、多関節ロボットの小型軽量化、耐久性の向上及び経済性の向上な

どの効果が得られる。

上記の効果を2足歩行ロボット装置について具体的に説明する。

2足歩行ロボットでは、接地情報により、制御系を位置フィードバック制御と力フィードバック制御との間で自動的に切換えることができる。したがつて、床面の凹凸や他方の足の影響など周囲環境条件に柔軟に対応することができる最適制御が可能となる。このため、2足歩行ロボットは種類の床面(斜面等も含む)に適應できるため、高機能化、汎用化を図ることができる。また、床面の凹凸にもかかわらず、転倒せずに安定に歩行することもできるので、歩行速度を高速化することが可能である。さらに、最適制御が可能となることから、アクチュエータの小型化、これに伴つてロボットの躯体も小型軽量化することができる。この結果、ロボットの各関節部に作用する負荷が軽減されるので、各部品の寿命が長くなり、経済的である。加えて、ロボットを小型軽量化できるため、材料の使用量が減少する等の効果もある。

マニピュレータについても同様の効果がある。
〔発明の効果〕

本発明は、検出器からのデータ、あるいは指令装置からの入力データに応じて位置フィードバック制御、力フィードバック制御及び速度フィードバック制御のいずれから切換える可変フィードバック機構を備えているので、多関節ロボットが、作業環境の変化や作業対象の複雑化に対応可能となり、高機能多関節ロボットの作業範囲を拡大することができる効果がある。

図面の簡単な説明

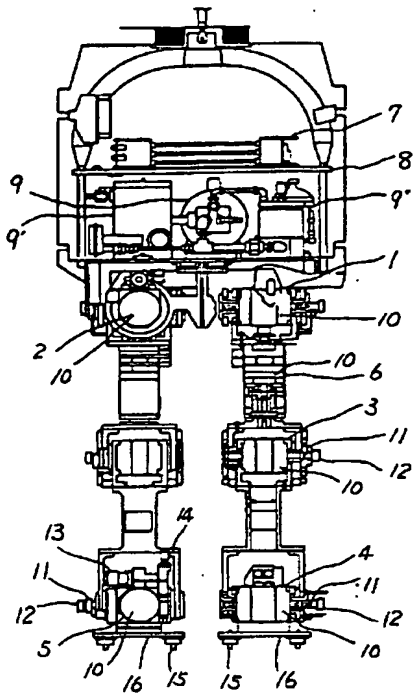
第1図～第5図は本発明の一実施例を説明するための図で、第1図は2足歩行ロボットの正面図、第2図は第1図の2足歩行ロボットの制御系統図、第3図は第1図の2足歩行ロボットの位置フィードバック制御ブロック図、第4図は第1図の2足歩行ロボットが千鳥足歩行を行つた場合の歩行概念図、第5図は2足歩行ロボットの制御ブロック図、第6図～第7図は本発明の第2の実施例を説明する図で、第6図はマニピュレータ装置の正面

外形図、第7図は第6図のマニピュレータの制御ブロック図である。

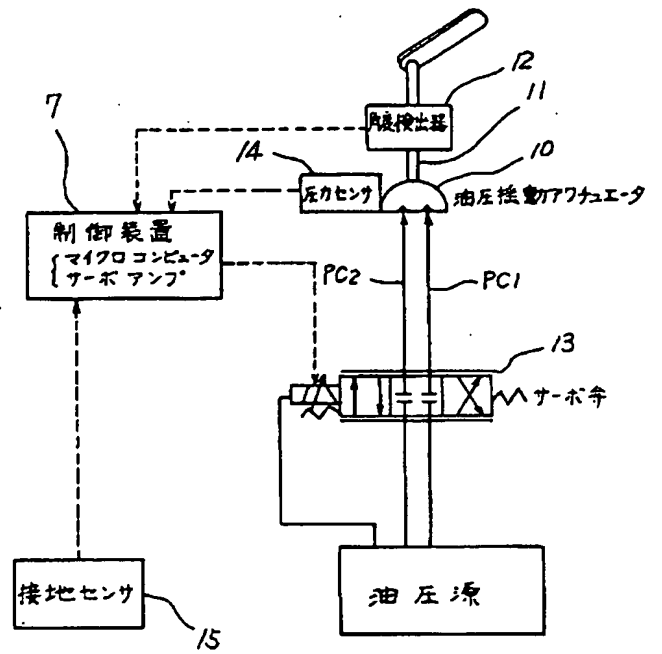
1…腰ピッチ軸、2…腰ロール軸、3…膝ピッチ軸、4…足首ピッチ軸、5…足首ロール軸、6…方向転換ヨー軸、7…制御装置、8…断熱板、9…油圧ポンプ・モータ、9'…油タンク、9''…アキュムレータ、10…油圧揺動アクチュエータ、11…カップリング、12…ポテンシオメータ、13…サーボ弁、14…油圧センサ、15…接地センサ、16…足底板。

代理人 弁理士 小川勝男

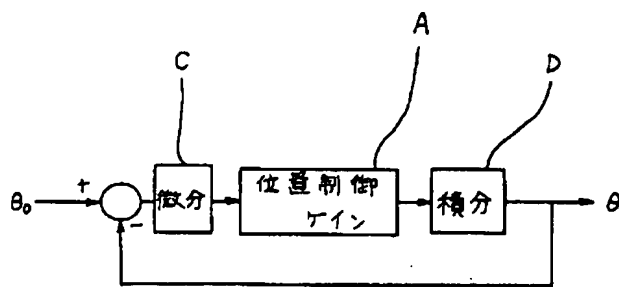
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

